NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 11

MARIA VISINTINI ROMANIN

INDAGINI SUI MICROELEMENTI NEI TERRENI E NELLE PIANTE COLTIVATE DEL FRIULI

IL MANGANESE

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 11

MARIA VISINTINI ROMANIN

INDAGINI SUI MICROELEMENTI NEI TERRENI E NELLE PIANTE COLTIVATE DEL FRIULI

IL MANGANESE

Estratto dal " Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali „
in Trieste - Volume XLVIII - 1955 - 1956

INDAGINI SUI MICROELEMENTI NEI TERRENI E NELLE PIANTE COLTIVATE DEL FRIULI

Nota III: IL MANGANESE

È questa la terza nota della serie « Indagini sui microelementi nei terreni e nelle piante coltivate del Friuli » (1). Come è già stato accennato nelle due precedenti note le indagini, che sono tuttora in corso, hanno lo scopo di illustrare con carattere indicativo un aspetto ancora molto poco noto dei terreni e delle colture della regione friulana: quello del loro contenuto in microelementi.

Il piano adottato nelle ricerche contempla il dosaggio di quegli elementi micronutritivi e di quelle loro forme chimiche che hanno un più immediato interesse agrario (agronomico-colturale oppure zootecnico-sanitario): riguardano pertanto, relativamente al terreno, le forme più prontamente assimilabili e quelle costituenti una riserva, ma di facile assimilabilità per le piante; relativamente alle piante, i contenuti totali in relazione ai terreni e ai fabbisogni alimentari degli animali.

Saranno presi in considerazione gli elementi seguenti: boro, manganese, zinco, rame, molibdeno, cobalto, iodio.

Da queste linee programmatiche, di evidente carattere orientativo, ci si discosterà solamente nel caso in cui si ritenesse opportuno di allargare il campo e di approfondire le ricerche, o in dipendenza di qualche anomalia (eccessi, difetti) riscontrata in queste prime analisi o in dipendenza di qualche segnalazione od osservazione di campagna su reali o presunti squilibri nutrizionali nelle colture o negli animali con esse alimentati.

Per le notizie di carattere generale riguardanti modalità, epoche e distribuzione del campionamento dei terreni e delle piante, e i concetti

(1) Le due precedenti riguardanti il boro e il cobalto, sono di prossima pubblicazione negli Atti del I Convegno Friulano di Scienze Naturali - Udine, settembre 1955.

su cui è stata basata la scelta di quelle modalità, epoche e distribuzione di campionamento, si rimanda alle due precedenti note già citate.

Si vuol qui ricordare ancora che i campioni dei foraggi e i campioni dei terreni sono stati prelevati sui medesimi appezzamenti.

Il manganese è un elemento indispensabile sia ai vegetali che agli animali. È ormai accertato che esso svolge negli organismi principalmente funzioni catalitiche in processi vitali di ossido-riduzione. Tali funzioni sono legate alla proprietà che ha l'elemento di passare con relativa facilità a diversi livelli di ossidazione. Nelle piante sono note turbe nutrizionali attribuite alla carenza o all'eccesso di manganese. Per la carenza ricordiamo la « malattia olandese » o « grey speck » dell'avena, il « marciume maculato » o « marsh spot » del pisello, il « mottle leaf » degli agrumi, clorosi e giallumi di varie piante, ecc.; per l'eccesso citiamo l'arresto di sviluppo o « greening » degli agrumi del Sud Africa, il « crinkle leaf » del cotone d'America, ecc. Carenza ed eccesso di manganese sono dovuti a particolari condizioni del terreno (grado di acidità, potenziale di ossido-riduzione, stato idrico, ecc.), che influiscono sullo stato di ossidazione dell'elemento e quindi sulla sua disponibilità per le piante.

Il manganese è presente in tutti i terreni dove si trova in un equilibrio di ossido-riduzione che si stabilisce fra il manganese bivalente, solubile, assimilabile (manganoso) e una serie continua di ossidi di manganese a valenze superiori, la cui solubilità gradualmente diminuisce.

Trattasi di un equilibrio mobile condizionato da vari fattori mutevoli nel tempo e nello spazio, formante un ciclo di trasformazioni rappresentato, secondo FUJIMOTO e SHERMAN (9), dallo schema riprodotto.

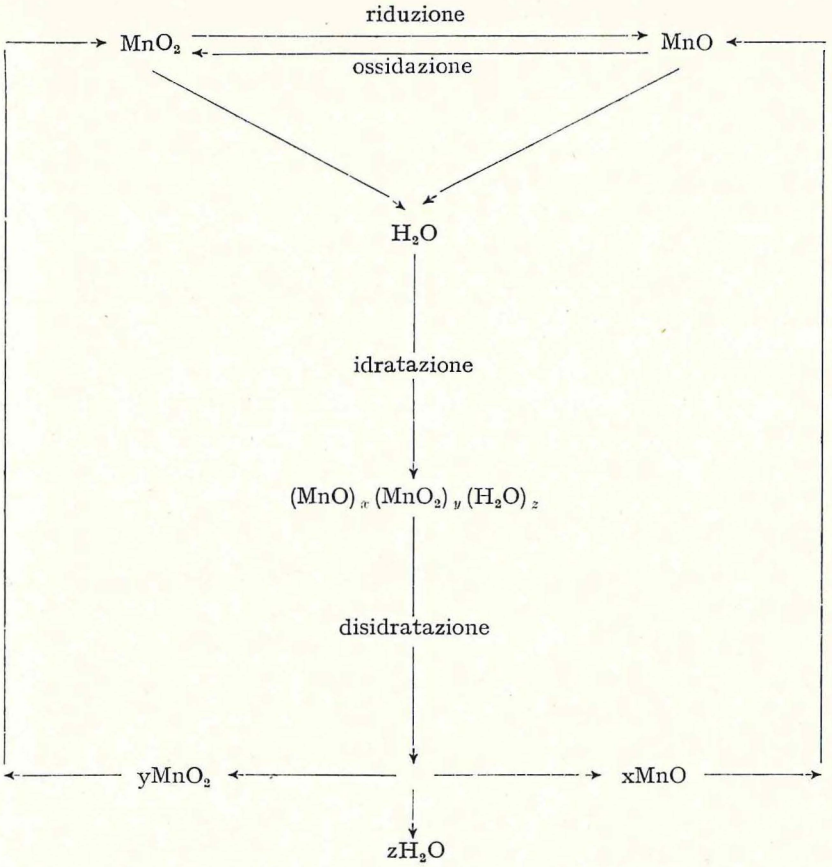
Terreni.

Le notizie sullo « stato manganico » [1] dei terreni della pianura friulana sono molto scarse e frammentarie.

FERUGLIO D. (1909), in uno dei suoi studi geoagronomici della regione friulana (8), a commento dei dati sul contenuto in manganese, solubile in acido cloridrico concentrato e bollente, di alcuni terreni ferrettizzati

---

[1] Si precisa che con l'espressione di « stato manganico » di un terreno intendiamo qui di indicare il suo grado di fertilità nei riguardi del manganese. Così definito si ritiene di poterlo esprimere mediante una quantità intesa come riserva (Mn acidosolubile) e una quantità intesa come assimilabile dalle piante (Mn attivo) tenendo in considerazione i fattori che determinano il suo ciclo metabolico nel terreno.



del Cividalese così conclude: « Il contenuto in manganese è abbastanza sensibile e tale forse da non richiederne se non in seguito a prove sistematiche, l'uso come sostanza concimante ».

COMEL nei suoi ampli e particolareggiati studi geoagronomici della regione friulana si limita per lo più a far cenno della presenza del manganese nei terreni ferrettizzati friulani riportando il contenuto di un unico ferretto (4) (1).

DE VARDA e collab. (6) nella illustrazione chimico-agraria dei terreni del Goriziano determina il manganese solo in alcuni terreni di collina.

BONOMI (3) (1908) descrive e commenta alcune prove di concima-

(1) Terreno (suolo) del terrazzo rissiano di Pozzuolo: ossido di Mn (Mn_3O_4) solubile in acido cloridrico concentrato e bollente mg 1100 per kg di terra secca all'aria.

zione manganica, condotte in vasi con terreni provenienti dalla Bassa Friulana (S. Giorgio) e viene alla conclusione che i terreni in prova (dei quali non viene indicata alcuna caratteristica) possano contenere manganese in quantità almeno sufficiente per i normali bisogni delle colture.

Queste sono le notizie reperite nella letteratura circa il manganese nelle terre della pianura friulana.

Riguardo al contenuto in manganese di altri terreni italiani, esistono diversi lavori che sono stati recentemente revisionati, commentati e completati da GATTORTA (10) e da DELLA GATTA (5). Per eventuali confronti ci limitiamo pertanto a riportare i dati di questi due autori.

I risultati della nostra indagine analitica sui terreni della pianura friulana sono riportati nel prospetto n. 1. I dati sono espressi in mg di Mn per kg di terra fina a 1 mm secca all'aria e si riferiscono a: 1) manganese acido-solubile; 2) manganese scambiabile; 3) manganese facilmente riducibile; 4) manganese attivo.

Con la determinazione di queste forme di manganese abbiamo inteso definire, in modo alquanto sommario e a carattere largamente indicativo, lo « stato manganico » dei terreni della pianura friulana secondo un punto di vista che più direttamente interessa l'agricoltura.

Nella esecuzione delle analisi furono adottati i metodi seguenti:

— Mn acido-solubile: estrazione con acido cloridrico concentrato e bollente;

— Mn scambiabile: estrazione con acetato di ammonio N/1 secondo SCHOLLENBERGER (16);

— Mn facilmente riducibile: riduzione con idrochinone secondo GISIGER e LEEPER (11) (12);

— Mn attivo: ottenuto dalla somma del Mn scambiabile col Mn facilmente riducibile, seguendo la tecnica della doppia estrazione suggerita da GATTORTA (10).

La determinazione è stata eseguita per diretta colorimetria del permanganato, ottenuto per ossidazione con PbO_2 in presenza di acido nitrico, previa centrifugazione.

Manganese acido-solubile. – Il contenuto medio è di mg/kg 764,9 ± 146,9 con limiti minimo e massimo di notevole ampiezza: rispettivamente mg/kg 40 e mg/kg 1510.

Nei terreni ferrettizzati, in accordo coi dati trovati da FERUGLIO

nei terreni del Cividalese [1], si notano valori piuttosto rilevanti. Nei terreni organici invece si osserva una tendenza a contenuti alquanto bassi. In questo tipo di terreni, come sarà anche più avanti accennato, può sussistere un problema agronomico del manganese sia in relazione ai bassi contenuti in Mn acidosolubile di riserva (squilibri per carenza), sia anche in dipendenza delle accentuate e ampie variazioni di pH (reazione) e di rH (potenziale di ossi-riduzione) che possono verificarsi o nel corso dell'evoluzione pedogenetica di quei terreni, o con diversi decorsi meteorici stagionali, ecc. (squilibri per carenza o per eccesso).

I nostri dati medio, minimo e massimo riportati nel prospetto n. 1 sono decisamente più bassi dei valori trovati da DELLA GATTA (5) nelle terre rosse pugliesi il quale riporta i seguenti valori: medio mg/kg 1100, minimo mg/kg 520, massimo mg/kg 2200.

Manganese scambiabile. – Il suo valore medio di mg/kg 12,5 ± 8,0 (con un massimo di mg/kg 31,5 e un minimo di mg/kg 1,0) rappresenta approssimativamente il 2% del valore medio del manganese acidosolubile. I contenuti più alti si riscontrano nei terreni prevalentemente minerali siano essi ferretti che calcarei. Si può però osservare che i valori espressi in % della corrispondente quantità di Mn acidosolubile sono invece generalmente più alti nei terreni organici.

Manganese facilmente riducibile. – La media è di mg/kg 262,4 ± 49,4 con un massimo di mg/kg 632,0 e un minimo di mg/kg 17,5.

I valori, espressi in % del manganese di riserva (acido-solubile), variano da un minimo di 16,7% a un massimo di 80,0%; in media rappresentano il 36,4% e non indicano nessun particolare comportamento dei tipi di terreno considerati.

Manganese attivo. – Il manganese attivo, essendo dato dalla somma del manganese scambiabile e del manganese facilmente riducibile, riflette naturalmente le variazioni quantitative che si verificano in quelle due forme. Il valore medio è risultato di mg/kg 274,8 ± 50,3 (tale valore rappresenta in media il 39% del manganese solubile in acido cloridrico

---

[1] FERUGLIO D. nel già citato lavoro (8) riporta i seguenti dati in mg/kg di terra fina a 1 mm secca all'aria)

terreno	arenaceo-marnoso	:	Mn_3O_4	mg.	500	pari	a	Mn	mg.	360,2
»	ferrettizzato	:	»	»	1000	»	»	»	»	720,4
»	debolmente calcareo	:	»	»	1400	»	»	»	»	1008,4
»	cava di argilla	:	»	»	800	»	»	»	»	576,2
»	cava di argilla	:	»	»	600	»	»	»	»	432,2
»	decalcificato	:	»	»	800	»	»	»	»	576,2
		Media:	Mn_3O_4	mg.	850	pari	a	Mn	mg.	612,3

con. e boll.) con variazioni contenute fra un limite minimo di mg/kg 19,5 e un limite massimo di mg/kg 636,0.

Per il manganese attivo i dati dei nostri terreni seguono le ampiezze di variazione trovate da GATTORTA (10) per i terreni di altre zone italiane (1).

Confrontando invece i nostri dati con quelli trovati da DELLA GATTA (5) nelle terre rosse pugliesi si può rilevare che i terreni da noi esaminati dimostrano di possedere in generale contenuti in manganese attivo molto più bassi (1).

Agli effetti della valutazione agronomica dello « stato manganico » dei nostri terreni può essere di un certo interesse fare i seguenti rilievi, come risulta dai dati riportati nelle colonne *o*) e *p*) del prospetto n. 1:

a) nella generalità il manganese attivo è formato per la massima parte dalla quota di manganese facilmente riducibile (nella media generale il 93%);

b) nel manganese attivo la percentuale di manganese facilmente riducibile tende ad essere più alta nei terreni prevalentemente minerali (fino al 99,4% del manganese attivo) e più bassa nei terreni organici (fino al 75% del manganese attivo).

Fra i valori pH riportati nella colonna *e*) del prospetto n. 1, e i valori di Mn nelle forme solubili considerate, non si intravvede alcun nesso correlativo. Probabilmente la correlazione non può sussistere in quanto che i valori pH dei terreni esaminati oscillano intorno alla neutralità e con una ampiezza di variazione piuttosto esigua.

Se da un lato, per definire un limite di carenza, la determinazione del Mn scambiabile è insufficiente e si deve perciò ricorrere al concetto del Mn « attivo », occorre d'altra parta osservare che il solo dato di Mn « attivo » dà un ragguaglio su uno stato potenziale del manganese utilizzabile dalle piante, ma può non dare alcuna indicazione sullo stato attuale del manganese, indicazione che talvolta è invece necessaria come per esempio nel caso di definire un limite di tossicità.

Uno stato di deficienza o di eccesso assai difficilmente si verificherà in terreni di vecchia coltura, sani, in buono stato umico e calcico: potrà invece attuarsi, più o meno facilmente in dipendenza di fattori vari (climatici, agronomici, ecc.), in terreni anomali per reazione, per ampiezza

(1) I dati riferiti da GATTORTA sono: media mg/kg 210,6, minima mg/kg 10,6, massima mg/kg 694,0. Quelli riferiti da DELLA GATTA sono: media mg/kg 708,0, minima mg/kg 240,0, massima mg/kg 1456,0.

di fenomeni ossido-riduttivi, ecc. Questo può essere il caso di terreni di recente bonifica, specialmente se organici, che si trovano in accentuato dinamismo evolutivo e per i quali la definizione di uno « stato manganico » avrebbe pertanto un senso troppo ristretto e un valore troppo momentaneo.

È per tale ragione che dalle conclusioni qui di seguito esposte vengono esclusi i terreni di bonifica più o meno recente, ma comunque ancora in via di attiva evoluzione, anche se essi rappresentano una percentuale abbastanza alta dei terreni della pianura friulana. Essi generalmente presentano problemi particolari di aspetto vario che possono formare oggetto di indagini specifiche caso per caso.

I terreni da noi riscontrati con basso contenuto in Mn « attivo » devono essere considerati a parte trattandosi appunto di « terre nuove » come per esempio nei campioni n. 8 — Fraforeano, — terreno calcareo derivato da alluvioni limose recenti del Tagliamento; n. 3 e n. 4 — Isola (Torviscosa) e Malisana, — terreni prevalentemente organici di recente bonifica del comprensorio della Bassa Friulana.

Se accettiamo, per il caso nostro, come contenuto limite in Mn attivo — al di sopra del quale il terreno dimostra sufficienza per qualsiasi coltura — quello di mg. 100 per kg di terra indicato da LEEPER (12) (1), ed escludiamo i terreni recenti di bonifica, dovremo concludere che i terreni della pianura friulana in generale sono sufficientemente dotati o anche notevolmente dotati di manganese « attivo » e che pertanto nella generalità non risponderanno a eventuali concimazioni manganiche.

Foraggi.

Il manganese contenuto normalmente nei comuni foraggi copre di gran lunga il fabbisogno alimentare degli animali agricoli, fabbisogno che sembra essere in ogni caso molto basso. In proposito nella letteratura mancano dei dati riguardanti gli animali domestici; per i pulcini, che sono particolarmente esigenti di manganese, la quantità minima di questo elemento dovrebbe aggirarsi sui 35-40 p.p.m. di mangime.

La segnalazione di disturbi per deficienza di manganese è piuttosto rara nei grandi animali domestici, molto meno rara risulta nei pennuti di bassa corte (polli, tacchini, ecc.).

---

(1) Secondo SCHACHTSCHABEL (15) non si dovrebbe manifestare carenza, anche con una reazione del terreno debolmente alcalina, qualora il contenuto in Mn attivo fosse superiore a mg 70 per kg di terra.

PROSPETTO n. 1. – *Manganese (solubile in HCl, scambiabile, facilmente riducibile, attivo) nei terreni.*

numero di riferimento del campione	Località	Natura del terreno	sostanza organica %	pH	Mn sol. in HCl	Mn scambiabile		Mn facilmente riducibile		Mn attivo		Mn scamb.	Mn fac. rid.
					mg/Kg.	mg/Kg.	in % del Mn sol. in HCl	mg/Kg.	in % del Mn sol. in HCl	mg/Kg.	in % del Mn sol. in HCl	in % dell'attivo	in % dell'attivo
a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*
2	Vitelleria (Torviscosa)	calcareo	2.80	7.68	500	23.0	4.6	152.0	30.4	175.0	35.0	13.1	86.9
7	Terranova d'Isonzo	calcareo	3.50	8.16	780	1.0	0.1	164.0	21.0	165.0	21.2	0.6	99.4
8	Fraforeano	calcareo	3.14	7.98	215	2.5	1.2	60.0	27.9	62.5	29.1	4.0	96.0
10	Moimacco	ferrett.	5.40	7.34	1500	12.8	0.9	300.0	20.0	312.8	20.9	4.1	95.9
18	Orsaria	ferrett.	4.20	6.82	1510	26.6	1.8	280.0	18.5	306.6	20.3	8.7	91.3
19	S. Mauro	ferrett.	4.16	7.20	1480	12.8	0.9	480.0	32.4	492.0	33.3	2.6	97.4
11	Sammardenchia di Pozzuolo	ferrett.	4.90	7.59	1000	11.0	1.1	380.0	38.0	391.0	39.1	2.8	97.2
12	Savalons	ferrett.	6.12	7.49	887	13.0	1.5	148.0	16.7	161.0	18.2	8.1	91.9
20	Medea	terra rossa	2.96	7.16	664	10.0	1.5	210.0	31.6	220.0	33.1	2.2	97.8
9	Angoris	decal. argill.	3.12	7.64	1300	4.0	0.3	632.0	48.6	636.0	48.9	0.6	99.4
13	Tesis	org. ferr.	16.96	7.52	520	31.5	6.1	416.0	80.0	447.5	86.1	7.0	93.0
14	Aviano	org. ferr.	10.66	7.14	550	18.5	3.4	416.0	75.6	434.5	79.0	4.2	95.8
3	Isola (Torviscosa)	organico	11.20	6.78	40	2.0	5.0	17.5	43.8	19.5	48.8	10.3	89.7
4	Malisana (Torvisc.)	organico	14.00	7.06	70	6.0	8.6	18.0	25.7	24.0	34.3	25.0	75.0
	Media				764.9 ±146.9	12.47 ±8.03	2.64	262.39 ±49.45	36.44	274.81 ±50.27	39.09	6.66	93.3
	Min.				40.0	1.00	0.1	17.5	16.7	19.5	18.2	0.6	75.0
	Max				1510.0	31.50	8.6	632.0	80.0	636.0	86.1	25.0	99.4

Nei bovini e in altri mammiferi agricoli sembra che un difetto di manganese influisca deprimendo la loro capacità riproduttiva (17). Nei pulcini in via di accrescimento la manganese-carenza provoca un'alterazione anatomica delle ossa delle zampe, alterazione nota col nome di « perosi » (20). Nelle galline ovaiole la produzione di uova e la schiudibilità di quelle da cova diminuisce con un razionamento alimentare deficiente di manganese (13).

Più frequenti invece sono i disturbi derivati da eccesso di manganese nei mangimi (1).

RUSSEL (14) cita casi di « tetania da erba » (grass tetany) nei bovini in Inghilterra e in Irlanda ad eziologia incerta ma correlati sempre ad alti contenuti in manganese nei foraggi. Lo stesso autore ricorda una « anemia da foraggio » (forage anemia) che colpisce i cavalli, in Scandinavia e in Finlandia, che si nutrono di foraggi provvisti di grandi quantità di manganese: in questo caso sembra che il manganese provochi una inattivazione, per ossidazione, della vitamina B_1, stabilendo così il quadro clinico di B_1-avitaminosi.

Ci sembra utile qui ricordare che secondo SHELDON e altri (18) un aumento del tenore di manganese nel terreno provocherebbe nell'erba medica una maggiore elaborazione di metionina: il reperto potrebbe trovare utile applicazione nella pratica dell'alimentazione zootecnica.

Le nostre analisi sono state condotte su erba medica (10 campioni), ladino (5 campioni), loietto (2 campioni), fieno di prato stabile (7 campioni).

Le analisi furono effettuate seguendo il procedimento di BERTRAND (2) modificato da DE WAEL (7) (1). La determinazione del manganese è stata eseguita colorimetricamente (colorimetro a doppia cellula fotoelettrica sec. Lange) previa trasformazione del Mn in permanganato con PbO_2 e successiva centrifugazione.

Dall'esame dei risultati analitici riportati nel prospetto n. 2 risulta:

a) il contenuto medio dell'erba medica è di $41{,}7 \pm 2{,}9$ mg di Mn per kg di sostanza secca, con un minimo di mg 21 e un massimo di 52 mg;

b) il contenuto medio del ladino è di $57{,}2 \pm 8{,}87$ mg di Mn per kg di sostanza secca; il contenuto minimo e massimo è rispettivamente di mg 42 e mg 92;

c) il contenuto medio del foraggio di prato naturale stabile è di

(1) Gli Autori citati danno utili indicazioni di accorgimenti e adattamenti analitici per ridurre al minimo le possibili cause di errore. Per maggiori dettagliate notizie si rimanda alla bibliografia citata.

PROSPETTO n. 2. – *Contenuto in Manganese (mg/kg di sostanza secca) dei foraggi.*

numero di riferimento del campione	Località	Natura del terreno	Mn in mg/Kg di sostanza secca			
			Erba medica	Ladino	Loietto	Prato naturale stabile
1	Arrodola (Torviscosa)	—	50			
2	Vitelleria (Torviscosa)	calcareo	34			
7	Terranova d'Isonzo	calcareo	21			
8	Fraforeano	calcareo	36		20	
9	Angoris	delcalc. arg.	46		30	
10	Moimacco	ferretizz.	46			
11	Sammardenchia di Pozzuolo	ferretizz.	45			40
12	Savalons	ferretizz.	52			35
13	Tesis	org. ferr.	40			36
14	Aviano	org. ferr.	47	50		30
15	Pulfero	—				76
16	Faedis	—				66
17	Platischis	—				58
3	Isola (Torviscosa)	organico		50		
4	Casa grande (Torviscosa)	—		42		
5	Malisana (Torvisc.) Quadrata A	organico		92		
6	Malisana (Torvisc.) Quadrata B	—		52		
	Media		41.7±2.93	57.2±8.87	25	48.7±6.75
	Min		21	42	20	30
	Max		52	92	30	76

mg 48,7 ± 6,75, con un contenuto minimo di mg 30 e un contenuto massimo di mg 76;

d) il contenuto medio del loietto è di mg 25;

e) il contenuto medio generale si aggira sui quantitativi medi citati per le singole colture e precisamente mg 45,5 di manganese per kg di sostanza secca;

f) sembra che non ci sia alcuna correlazione fra Mn delle piante e Mn del terreno (Mn attivo, Mn scambiabile). Questa constatazione era stata messa in evidenza nei foraggi dell'Olanda da SEEKLES (17).

Secondo i dati di MORRISON (13) il contenuto medio di Mn dell'erba medica sarebbe di mg 45 per kg di sostanza secca con variazioni da mg 27 a mg 72.

Per il ladino lo stesso autore cita un contenuto di mg 159.

Secondo STEWART e BEAR (19), sempre per il ladino, il valore medio sarebbe di mg 71,7 con variazioni da mg 14 a mg 164 di Mn per kg di sostanza secca.

I nostri risultati sull'erba medica concordano bene coi valori citati per l'America da MORRISON. Per il ladino invece i nostri (medio, minimo, massimo) sono alquanto inferiori a quelli citati da MORRISON, STEWART e BEAR.

In base ai risultati analitici ottenuti riteniamo di poter concludere affermando che nei nostri comuni foraggi, con le dovute riserve per quelli provenienti da terreni organici di recente bonifica, non ci sia da temere alcuno squilibrio di Mn, né per difetto né per eccesso.

RIASSUNTO

Questa nota, della serie « Indagini sui microelementi nei terreni e nelle piante coltivate del Friuli », segue due precedenti già pubblicate sul boro e sul cobalto.

Vengono illustrati i risultati analitici di alcuni terreni dei tipi più rappresentativi esistenti in Friuli, nonché di foraggi di diverse essenze (erba medica, ladino, loietto, fieno di prato naturale) coltivati sugli stessi terreni.

Terreni. – I valori medio, minimo e massimo del contenuto in manganese (espresso in mg per kg di terra fina secca all'aria e stacciata a 1 mm) sono i seguenti:

— Mn acido-solubile (solubile in acido cloridrico conc. e bollente: 764,9, 40,0, 1510,0;

— Mn scambiabile: 12,5, 1,0, 31,5;

— Mn « attivo » (manganese scambiabile più manganese facilmente riducibile): 274,8, 19,5, 636,0.

Foraggi. – Il contenuto in manganese dei foraggi è più alto nelle leguminose che non nelle graminacce (rispettivamente in media: mg 46,8 e mg 25,0 per kg di sostanza secca); è maggiore nel ladino che non nell'erba medica (rispettivamente in media: mg 57,2 e mg 41,7 per kg di sostanza secca); il contenuto minimo è stato rilevato nel loietto (mg 20,0); il contenuto massimo nel ladino (mg 92,0).

Sulla scorta dei risultati attuali e dopo una rassegna critica degli studi e delle indagini eseguite nel passato sui terreni della pianura friulana, si conclude che i terreni stessi debbano essere considerati in buono « stato manganico » ossia con una sufficiente dotazione di manganese per i bisogni delle comuni colture.

Queste conclusioni non vengono estese ai terreni di recente bonifica, presenti in larga misura specialmente nella Bassa friulana, per i quali le indagini devono assumere un particolare indirizzo secondo i vari casi che si vuol contemplare.

Si ha fondato motivo da ritenere che nei foraggi non possano verificarsi dannosi squilibri né per difetto né per eccesso di manganese.

Lavoro eseguito presso la Stazione Chimico-Agraria Sperimentale di Udine.

BIBLIOGRAFIA

1) ALLMAN R. T., HAMILTON T. S. - *Nutritional deficiencies in livestock. F.A.O.*, Rome 1948.

2) BERTRAND G. - *Recherche et dosage de petites quantites de manganese, en particulier dans les substances organiques.* Ann. de Chimie Anal., 8, 285-294, 1911.

3) BONOMI Z. - *Una prova del manganese come concime.* Annali R. Staz. Sper. Agr. di Udine, 52-57, 1908.

4) COMEL A. - *Osservazioni sui ferretti vurmiani e rissiani dell'alta pianura centrale friulana.* Ann. Staz. Chim. Agr. Sperim. di Udine, Serie III, vol. II, pagine 65-83, 1933 (Estratto 1928).

5) DELLA GATTA L. - *Ulteriori ricerche sulle terre rosse pugliesi.* Nota II: Il contenuto in manganese. Ann. Sperim. Agr., vol. VII, 2, 439-460, 1953.

6) DE VARDA A., BLASI F., RANDICH G. e SARDO P. - *Studio chimico-agrario dei terreni della provincia di Gorizia.* Ann. Sper. Agr., 28, 5-215, 1938.

7) DE VAEL Y. - *The determination of manganese in pasture grass.* (Citato in Chemical Abstracts, 35, 7569).

8) FERUGLIO D. - In: *I dintorni di Cividale del Friuli.* Studio geo-agronomico. Boll. Soc. Agr. Friulana, Udine, 1909.

9) FUJIMOTO C. K., SHERMAN G. D. - *Behavior of manganese in the soil and the manganese cycle.* Soil Sci., 2, 66, 131-145, 1948.

10) GATTORTA G. - *Ricerche sulla determinazione del manganese assimilabile nel terreno.* Ann. Sper. Agr., IV, 789-802, 1950.

11) GISIGER L. - Landw Yahrb. Schweiz, 735-748, 1935.

12) LEEPER G. W. - *Manganese deficiency of cereals: plot experiments and a new hypothesis.* Proc. Roy. Soc. Victoria, 47, 225-261 1935.

13) MORRISON F. B. - *Feeds and feeding.* Morrison Pub. Co., 21° Ed., New York, 1954.

14) RUSSEL F. C. - *Minerals in pasture: deficiencies and excesses in relation to animal heath.* Imp. Bur. of Animal Nutr. Tech. Co., N. 15, London, 1944.

15) SCHACHTSCHABEL P. - *Das Mangan im Boden. Die Phosphorsaure.* B. 15, F. 3, 1955.

16) SCHOLLENBERGER C. Y. - *Manganese as an active base in the soil.* Soil Sci., 25, 357-358, 1928.

17) SEEKLES L. - *Mode of action and occurrence of trace elements in pastures and in the blood and liver of farm animals.* Chronica Botanica Co., Waltham, 119-141, 1950.

18) SHELDON V. L., BLUE W. G., ALBRECHT W. A. - *Diversity of aminoacids in legumes according to soil fertility.* Science, 108, 426-428, 1948.

19) STEWART I., BEAR F. E. - *Ladino clover-Its mineral requirements and chemical composition.* New Yersey Agr. Expt. Sta. Bull., 759, p. 1154, 1951.

20) WILGUS H. S. - *Poultry Science*, 1932.